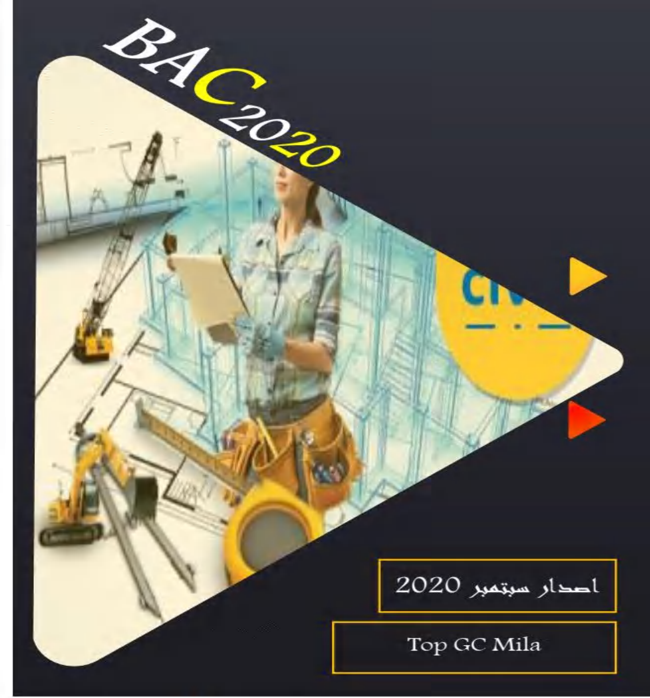




اصدار سبتمبر 2020

Top GC Mila

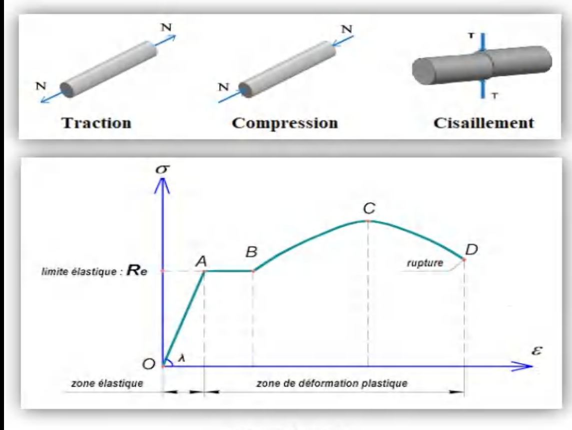


الشعبة الهندسة المدنية

المستوى ثالثة ثانوي

المجال الميكانيك المطبقة

الوحدة التعليمية الأولى



كتابة الأستاذ

كحلة معاد

صفحتنا في فيسبوك : دروس الدعم في الهندسة المدنية و الرياضيات

https://www.facebook.com/groups/984781801659782/?ref=group_header



قائمة المحتويات

بتوفيق من الله عزوجل انجزت هذا العمل المتواضع الذي أرجوا أن يفيد تلاميذ المقبلين على امتحان شهادة البكالوريا على ما تحتوي من جوانب علمية قيمة و مطروحة بشكل واضح و بسيط.



المحتويات



دروس الدعم و التقوية في مادة الهندسة المدنية — يـــوم: 13 سبتمبـــر 2019

تخـصص: تكنـولوجيــا (هندسـة مدنيـة) — المجـــال: الميكانيـــك المطبقـــة

الوحـــدة التعليميـــة الأولـــى
مقاومـــة المـــواد

نشاط:

لدينا رافدة خرسانية قبل وضع احمال عليها:

- ما هي القوى المؤثرة في الرافدة؟
  - ✓ هي قوة ابتدائية.

بعد وضع حمولة عليها:

- ما هي القوى المؤثرة في الرافدة؟ و ماذا تلاحـــظ؟
  - ✓ هي قوة مركزة خارجية.
  - ✓ نلاحظ انحناء الرافدة.

ثم نضيف حمولة اخرى عليها:

- ما هي القوى المؤثرة في الرافدة؟ و ماذا ينتج عن هذه المؤثرات؟
  - ✓ هي قوتين مركزتين خارجيتين.
  - ✓ ينتج تشوه و قد يؤدي الى انهيار أو انكسار الرافدة.
- ماذا تقترح لمقاومته؟
  - ✓ نقترح بقيام الدراسات لهذه المواد من أجل تحديد و معرفة الخصائص الميكانيكية و القوى المطبقة عليها حتى تضمن مقاومة و أمانا ، و تسمى هذه الدراسات بـ : مقاومـــــة المـــواد.

1/ تعريف مقاومة المـــواد

وهو علم يختص بدراسات تحليلية و تقويمية لمواد هندسية مختلفة قصد ضمان المقاومة و الأمان، و التي تستخدم في إقامة المنشآت وفي صناعة الماكينات وفي إنشاء وصيانة الأعمال الهندسة المدنية.

2/ هدف من مقاومة المـــواد

تتلخص أهمية مقاومة المواد في ثلاثة أهداف رئيسية و هي:

1. معرفة السلوك و الخصائص الميكانيكية و الطبيعية (المصدر، الانتماء، المكونات ، التشوهات ، المقاومة..) للمواد المستعملة في مجال البناء (تربة – خرسانة – فولاذ ....) وعلى هذا الأساس يتم اختيار المادة المناسبة.
2. دراسة مقاومة العناصر ضد الانهيار والاجهادات والانفعالات للمنشآت والماكينات من المواد المختلفة نتيجة تأثير الأحمال.
3. دراسة تشوهات عناصر المنشآت.

كما تسمح بحل عدة مشاكل منها:

- ✓ حساب مقاومة المواد.
- ✓ حساب الصلابة.
- ✓ تحديد الأشكال الأكثر اقتصادا بحساب أبعاد المواد التي تقاوم بكل أمان الجهود المعلومة القيمة وطريقة التأثير.

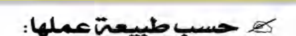
مثــــال:

- **برج إيفل** : هو أشهر مثال لهندسة القرن 19 و يتكون خصوصا من الحديد المصنوع المقاوم للصدأ و لسلامة البرج تمت مراقبته وفقا لمقاومة المواد.
- **السكك الحديدية** : المصنوع من حديد الزهر و المعروف بمقاومته للضغط سمح لنا بصنع شبكة السكك الحديدية و ذلك بفضل دراستها وفقا لمقاومة المواد.

3/ فرضيات مقاومة المـــواد

- **فرضيات حول القوى**: لا يوجد في الجسم أي قوة داخلية قبل وضع الحمل عليه.
- **فرضيات حول الأجسام** : تقبل هذه الفرضية، بوجود علاقة خطية بين القوة و التشوه.
- **فرضيات حول التشوهات**: التشوهات صغيرة جدا بالنسبة لأبعاد الجسم بحيث نهمل التشوهات أثناء كتابة معادلات التوازن.

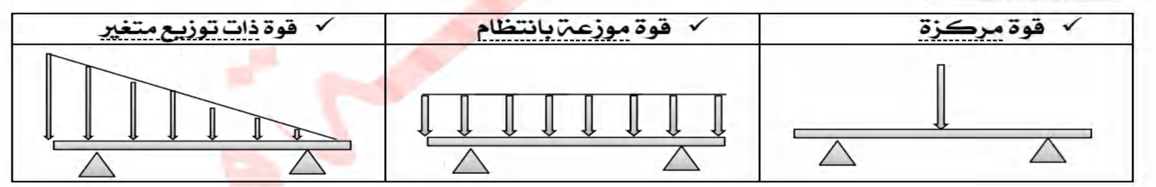
مقطع مستوي قبل التشوه — مقطع مستوي بعد التشوه



4/ الأفعـــــال

- حسب طبيعة عملها:
  - ✓ قوة دائمـــة: وهي لا تتغير في القيمة أو المكان مثل وزن المنشأ الذاتي.
  - ✓ قوة متغيرة: وهي تتغير في القيمة أو المكان مثل هبوب الرياح وتساقط الأمطار و الثلوج.
- حسب توزيعـــها:

✓ قوة مركزة	✓ قوة موزعة بانتظام	✓ قوة ذات توزيع متغير



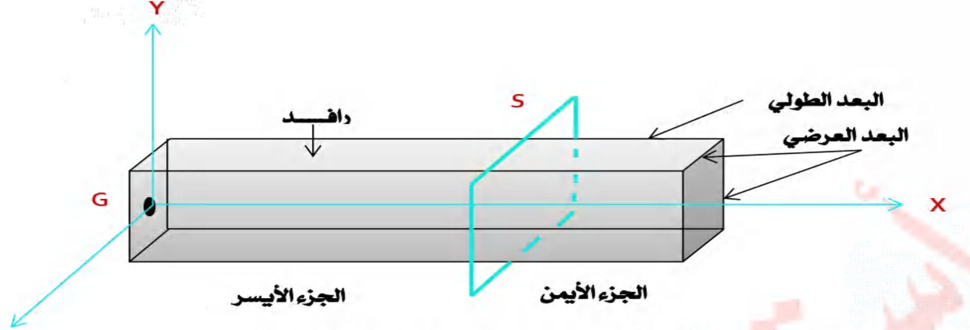
5/ الجهـــود الداخليـــة

الدراسة تكون محددة على الروافد بحيث تعرف هذه الروافد بمحورها و مقاطعها المستقيمة.

نعتبر رافدة في توازن تحت تأثير جملة من الأفعال نحدث قطع خيالي (S) متعامد مع المحور الطولي للرافدة حيث نفصل به الرافدة إلى جزأين: الجزء الأيمن و الجزء الأيسر.

نعزل الجزء الأيمن و ندرس الجزء الأيسر

- ✓ التأثيرات الميكانيكية التي يؤثر بها الجزء الأيسر على الجزء الأيمن في المقطع المستقيم هي تأثيرات ميكانيكية داخلية للرافدة .



بعد كتابة معادلة التوازن للجزء الأيسر نحصل على مركبات الاختزال التالية:

✍ N_X: الجهد الناظمي على محور (G_X).	✍ M_X: عزم الالتواء على محور (G_X).
✍ T_Y: الجهد القاطع على محور (G_Y).	✍ M_Y: عزم الانحناء على محور (G_Y).
✍ T_Z: الجهد القاطع على محور (G_Z).	✍ M_Z: عزم الانحناء على محور (G_Z).

6/ التحريضات البسيطة

هي الجهود الناتجة في كل نقطة وفي كل مقطع للهيكل عن التأثيرات وتكون معرفة بقوى أو جهود أو عزوم.

- لإيجاد تأثير قوى خارجية كيفية على جسم صلب ، من البديهي دراسة سلوكه تحت تأثير التحريضات البسيطة.
- نسمي تحريض بسيط ، حالة إجهاد الرافدة إذا نتج مركب اختزال وحيد من بين المركبات الستة السابقة.

يكون الجسم تحت تأثير:

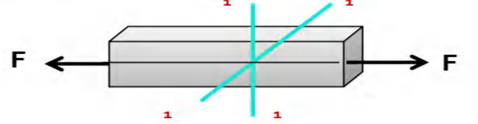
✓ الشد البسيط.	✓ الالتواء البسيط.
✓ الانضغاط البسيط.	✓ الانحناء البسيط.
✓ القص البسيط.	

1- الشد البسيط

إذا اختزلت القوى الخارجية إلى قوتين متساويتين متعاكستين خارجيا و آلت إلى تمديد الجسم.
في هذه الحالة نوع التحريض هو شــد بسيــط.

o مثل : حبل يرفع حمولة قضبان من نظام مثلثي.

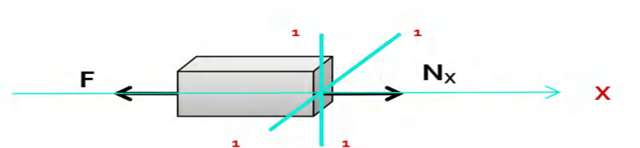
ليكن لدينا جسم معرض للشد البسيط نقوم بقطع تخيلي للجسم حسب المستوى 1-1 و نحذف الجزء الأيمن منه مع المحافظة على الجسم في حالة التوازن



سؤال:

✖ أكتب معادلة التوازن للجسم؟
✖ أكتب معادلة الاجهاد؟

✍ **معادلة التوازن:**



$$* \sum F/_x = 0 \Leftrightarrow N_X - F = 0$$

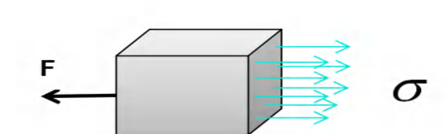
$$\Rightarrow N_X = F$$

$$N_X \neq 0 (N_X \succ 0) \; ; \; T_Y = 0 \; ; \; T_Z = 0 \; ; \; M_X = 0 \; ; \; M_Y = 0 \; ; \; M_Z = 0$$

✍ **معادلة الاجهاد الناظمي (σ) :**



$$\sigma \times S = N \quad \Rightarrow \sigma = \frac{N}{S}$$

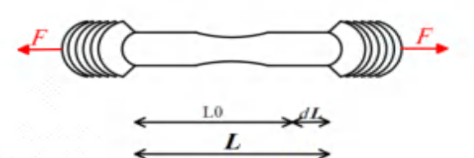


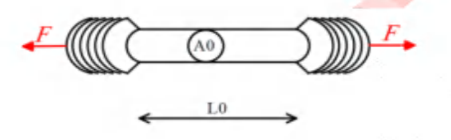
معناه أن : الاجهاد الناظمي (σ) = قوة الشد (N) / المساحة (S)

حيث:
N : قوة شد (الجهد).
S : مساحة المقطع المشدود.
σ : الاجهاد الناظمي.

✍ **تجربة الشد البسيط:**

نأخذ عينة و نعرضها للشد قصد دراسة خواص المواد و تحديد معايير الاجهادات المسموح بها، حيث يتميز بكبر أطرافها حتى يسهل مسكها و بالتالي شدها.





حيث:
A_0 : السطح الابتدائي للمقطع.
L_0 : الطول الابتدائي للعنصر (الطول الأصلي).

بعد تعريض المخبرة لاختبار الشد ، و جعل الشد يتزايد تدريجيا ماذا تلاحظ؟
✓ نلاحظ زيادة و تمدد المقطع.

تسمى الزيادة في الطول (ΔL) بـ : الاستطالة المطلقة للقضيب.

يمكن ايجاد الاستطالة النسبية (التشوه النسبي) و يرمز لها بالرمز (ε) : $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

لو اجرينا التجربة على الفولاذ ضئيل الكربون لاتضحت لنا مميزاته و ذلك بزيادة الحمل المحوري على دفعات تجريبية صغيرة و يستمر حتى يحدث كسر العينة حيث نتحصل على الرسم البياني الذي يصف خصائص مقاومة المواد.

أو من الناحية الرياضية يمكن التعبير عن الاجهاد المحوري كدالة للاستطالة النسبية (التشوه النسبي) : $\sigma = f(\varepsilon)$.

قراءة المنحنى:

✓ **المرحلة (OA) مرحلة المرونة:**

المنحنى عبارة عن خط مستقيم ، و يتميز بالتناسب حيث كل ما زاد التشوه كلما زاد الاجهاد.

✓ **المرحلة (AB) مرحلة الانسياب:**

حيث يتغير طول العينة تغيرا محسوبا بزيادة بسيطة للحمولة.

✓ **المرحلة (BC) مرحلة عودة المتانة (مرحلة اللدونة):**

في هذه المرحلة لا يوجد تناسب بين الاجهاد و التشوه

✓ **المرحلة (CD) مرحلة الانهيار:**

نلاحظ أن الاجهادات تكبر دون زيادة في الحمولة و عند بلوغ الاجهاد حد المقاومة (حد الانكسار (σ_r)) يتشكل ما يدعى بالعنق في هذه الحالة يحدث انكسار للعينة.

σ_e : اجهاد المرونة.

σ_r : اجهاد الانكسار.

قانون هوك:

في مرحلة المرونة لاحظنا ان المنحنى عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته : $\sigma = f(\varepsilon)$ من منحنى تجربة الشد البسيط.

معناه أن : الميل $(E) = \frac{(\sigma e)\text{المقابل}}{(\varepsilon e)\text{المجاور}}$ اذن قانون هوك هو : $\sigma = E \times \varepsilon$

E : معامل المرونة الطولي (بيانيا هو ميل المستقيم او معامل توجيهه) و قيمته تختلف من مادة لأخرى.

شرط المقاومة:

حتى يكون العنصر مقاوما بأمان الاجهاد المحسوب (σ) يجب أن لا يتجاوز الاجهاد المسموح به $(\overline{\sigma})$: $\sigma \le \overline{\sigma}$

استنتاج قانون الاستطالة (التمدد):

$$\begin{cases} \sigma = E\times\varepsilon = E\times\frac{\Delta L}{L} \\ \sigma = \frac{N}{S} \end{cases} \Leftrightarrow \sigma = E\times\frac{\Delta L}{L} = \frac{N}{S}$$

$$\Rightarrow \Delta L = \frac{N\times L}{E\times S}$$

مثال تطبيقي 01:

1. أحسب اجهاد قضيب فولاذي ذو أبعاد $(30\times40)cm$ تحت تأثير قوة شد تساوي $(12t)$ ، ثم تحقق من شرط المقاومة علما ان: $\overline{\sigma} = 1440kg/cm^2$
2. أحسب استطالة هذا القضيب، علما أن الطول الابتدائي يساوي $(5m)$ و $E = 2.1\times10^6\ kg/cm^2$.

الحل:

1. حساب اجهاد القضيب فولاذي:

لدينا:

$$\begin{cases} S = 30\times40 = 1200cm^2 \\ N = 12t = 12\times10^3\ kg \\ \overline{\sigma} = 1440kg/cm^2 \\ L = 5m = 5\times10^3\ cm \\ E = 2.1\times10^6\ kg/cm^2 \end{cases}$$

$$\sigma = \frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots} = \frac{\cdots\cdots\cdots\cdots(kg)}{\cdots\cdots\cdots\cdots(cm^2)} \Rightarrow \sigma = \cdots\cdots\cdots\ kg/cm^2$$

تحقق من شرط المقاومة:

لدينا: $\sigma \le \overline{\sigma} \quad \Leftrightarrow \sigma = \cdots\cdots\cdots \prec \overline{\sigma} = 1440kg/cm^2$

اذن شرط المقاومة محقق.

2. حساب استطالة هذا القضيب:

نطبق قانون هوك:

$$\Delta L = \frac{\cdots\cdots\cdots}{\cdots\cdots\cdots} = \frac{\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots}{\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots}$$

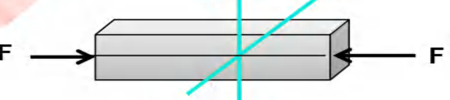
$$\Rightarrow \Delta L = \cdots\cdots\cdots\cdots \quad \square$$

2- الانضغاط البسيط

إذا اختزلت القوى الخارجية إلى قوتين متساويتين متعاكستين داخليا و آلت إلى تمديد الجسم. في هذه الحالة نوع التحريض هو انضغاط بسيط.

o مثل : عمود تحت تأثير ثقل الأرضية.

ليكن لدينا جسم معرض للانضغاط البسيط نقوم بقطع تخيلي للجسم حسب المستوى 1-1 و نحذف الجزء الأيمن منه مع المحافظة على الجسم في حالة التوازن



سؤال:

✖ اكتب معادلة التوازن للجسم؟
✖ أكتب معادلة الاجهاد؟

معادلة التوازن:

F
N_X
x

$$* \sum F/_x = 0 \Leftrightarrow N_X + F = 0$$

$$\Rightarrow N_X = -F$$

$$N_X \ne 0\,(N_X \prec 0)\ ;\ T_Y = 0\ ;\ T_Z = 0\ ;\ M_X = 0\ ;\ M_Y = 0\ ;\ M_Z = 0$$

معادلـــة الاجهاد الناظمي (σ):

$$\sigma \times S = N \quad \Rightarrow \quad \sigma = \frac{N}{S}$$

معناه أن : $\text{الاجهاد الناظمي}(\sigma) = \dfrac{\text{قوة الانضغاط }(N)}{\text{المساحة}(S)}$

حيث:

- N : قوة انضغاط (الجهـــد).
- S : مســاحـــة المقطع المضغوط.
- σ : الاجهاد الناظمي.

شرط المقاومـــــة:

حتى يكون العنصر مقاوما بأمان الاجهاد المحسوب (σ) يجب أن لا يتجاوز الاجهاد المسموح به $(\bar{\sigma})$.

$$\sigma \leq \bar{\sigma}$$

استنتاج قانون الاستطالـــة (التقلص):

$$\begin{cases} \sigma = E \times \varepsilon = E \times \dfrac{\Delta L}{L} \\ \sigma = \dfrac{N}{S} \end{cases} \Leftrightarrow \quad \sigma = E \times \frac{\Delta L}{L} = \frac{N}{S}$$

$$\Rightarrow \Delta L = \frac{N \times L}{E \times S}$$

مثال تطبيقي 02:

قضيب معدني طوله $(L = 110cm)$ يتلقى قوة انضغاط $(N = 80t)$ مقطعه دائري $(\phi = 10cm)$.

- أوجـــــد الاجهاد الناظمي.

الحــــل:

1. ايجاد الاجهاد الناظمي:

لدينا:

$$\begin{cases} L = 110cm \\ N = 80t = 12 \times 10^3 \ kg \\ \phi = 10cm \end{cases}$$

$$\sigma = \frac{\dots\dots}{\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots\dots\dots\dots(t)}{\dots\dots\dots\dots\dots\dots(cm^2)} \quad \Rightarrow \sigma = \dots\dots\dots\dots t/cm^2 = \dots\dots\dots\dots kg/cm^2$$

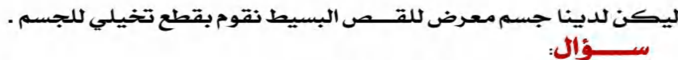
3- القـــص البسيـــط

إذا اختزلت القوى الخارجية إلى قوتين تؤولان الى فصل الجسم الى قطعتين بالانزلاق حسب مستوى القطع.

- مثل : قطع صفيحة حديدية الى قطعتين.

لتكن رافدة مدمجة تؤثر عليها حمولات قريبة من مقطع الاندماج (حمولة T و رد فعل R)، اذا ضاعفنا الحمولة فإننا نلاحظ مرحلة الانزلاق المرن ثم مرحلة الانزلاق غير المرن ليتبع بانفصال بالقص، في هذه الحالة نوع التحريض هو قـــص بسيـــط.

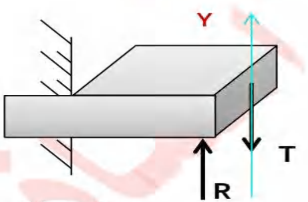
ليكن لدينا جسم معرض للقـــص البسيط نقوم بقطع تخيلي للجسم.



ســـؤال:

- اكتب معادلة التوازن للجسم؟
- أكتب معادلـــة الاجهاد؟

معادلـــة التوازن:



$$* \ \sum F/_Y = 0 \Leftrightarrow R - T = 0$$

$$\Rightarrow T = R$$

$$N_X = 0 \ ; \ T_Y \neq 0 \ ; \ T_Z \neq 0 \ ; \ M_X = 0 \ ; \ M_Y = 0 \ ; \ M_Z = 0$$

معادلـــة الاجهاد المماسي (τ):

$$\tau \times S = T \quad \Rightarrow \quad \tau = \frac{T}{S}$$

معناه أن : $\text{الاجهاد المماسي}(\tau) = \dfrac{\text{قوة القص}(T)}{\text{المساحة}(S)}$

حيث:

- T : قوة القـــص.
- S : مســاحـــة المقطع المضغوط.
- τ : الاجهاد المماسي.

قانـــون هـــــوك:

نفترض أنه يحدث للمقطع انزلاق شاقولي في مستواه الخاص و من قانون هـــوك فان الاجهادات متناسبة مع الانزلاقات و بالتالي: $\tau = G \times \gamma$

- G : معامل المرونـــة العرضي و يختلف باختلاف المادة.
- γ : زاويـــة الانزلاق أو القـــص و تكون بالراديان.

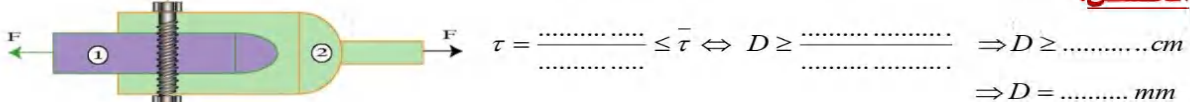
شرط المقاومـــــة:

حتى لا يحدث تشوه للقطعة يجب أن يتحقق شرط المقاومـــة: $\tau \leq \bar{\tau}$

مثال تطبيقي 03:

أحسب قطر البرغي الضروري الذي يربط العنصرين (1) و (2) بأمان علما أن: $(F = 30KN)$ و $(\bar{\tau} = 1000kg/cm^2)$.

الحــــل:



$$\tau = \frac{\dots\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots\dots} \leq \bar{\tau} \Leftrightarrow D \geq \frac{\dots\dots\dots\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots\dots\dots\dots} \quad \Rightarrow D \geq \dots\dots\dots cm$$

$$\Rightarrow D = \dots\dots\dots mm$$

الهندسـة المدنيـة



Prof: Kahla Mouad
Mouad.kahla43@gmail.com

ان كان هناك توفيق فهو من الله عزوجل
و ان وجد خطأ فهو مني و من الشيطان
اذا ورد خطأ مطبعي عليكم بتبليغنا في
المجموعة .... شكـرا ....



بالتوفيـــق فـي دورة 2020